

Εργαστήριο Ανώτερης Γεωδαισίας
Μάθημα 8ου Εξαμήνου (Ακαδ. Έτος 2018 -19)
« Ωκεανογραφία – Υδρογραφία »

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ _____

ΕΞΑΜΗΝΟ _____

Ημερομηνία Παράδοσης (Ηλεκτρονικά) : **31/3/2019**

Θεματική Εργασία 3

Σκοπός: Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στην εξοικείωση σας με διαφορετικούς τύπους δεδομένων χαρτογράφησης και μελέτης των χαρακτηριστικών του ωκεάνιου πυθμένα με τη χρήση του ελεύθερου λογισμικού GeoMapApp (<http://www.geomapapp.org/>), το οποίο επιτρέπει την πρόσβαση σε μια μεγάλη συλλογή διαδικτυακών βάσεων δεδομένων γεωεπιστημονικού ενδιαφέροντος, συμπεριλαμβανομένων δεδομένων από ωκεανογραφικές ή/και γεωφυσικές έρευνες.

Μέρος Α

Στο μέρος αυτό της εργασίας το GeoMapApp θα χρησιμοποιηθεί προκειμένου να αναλυθούν κατάλληλα γεωφυσικά δεδομένα των ωκεανών και του ωκεάνιου πυθμένα από τα οποία μπορούν να μελετηθούν κατάλληλοι χάρτες ή να συγκριθούν θέματα μορφολογίας του ωκεάνιου πυθμένα, ποιότητας και ακρίβειας των θαλάσσιων δεδομένων, αναλυτικής ικανότητας κ.ά.

Συγκεκριμένα, ζητείται να εκτελέσετε τις ακόλουθες δραστηριότητες.

a) Επιλέξτε την ακόλουθη σειρά στα μενού του GeoMapApp: **Focus sites > NSF RIDGE 2000 Program > mid Atlantic ridge > bathymetry Grids > TAG Region 26 N**

Κοιτάξτε τις διαφορετικές επιλογές χαρτών. Θα δείτε να ανοίγει ένας μικρός χάρτης που εμφανίζει το λεγόμενο *ανάχωμα TAG*, στο λεγόμενο υδροθερμικό πεδίο Trans-Atlantic στη Μεσο-Ατλαντική Ράχη (Trans-Atlantic Geotraverse hydrothermal field), στη θέση ~26°08' N. Με zoom προς τα έξω θα δείτε στο φόντο το χάρτη GMRT (Global Multi-Resolution Topography) που προέρχεται από ένα συνδυασμό βαθυμετρίας με πολυδεσμικό σόναρ/βυθόμετρο πλοίου και υψόμετρα του ωκεάνιου πυθμένα από δεδομένα δορυφορικής αλτιμετρίας.

1. Χρησιμοποιήστε το εργαλείο μέτρησης για να υπολογίσετε το μέγεθος (πλάτος και ύψος, στις διευθύνσεις B-N και A-Δ) για το εικονιζόμενο ανάχωμα TAG (το κυκλικό μέρος του). Κάνετε το ίδιο επιλέγοντας τους χάρτες με τα δεδομένα 'Bathymetry Tivey' και 'Bathymetry White'. Ποιος χάρτης σας δίνει την καλύτερη εκτίμηση; Γιατί; Για τη διευκόλυνση σας μπορείτε να επιθεωρήσετε τις σχετικές βιβλιογραφικές αναφορές και πληροφορίες για καθεμία από τις ομάδες δεδομένων και να δείτε τις λεπτομέρειες για τη συλλογή τους.
2. Για το καθένα από τα δύο προηγούμενα προφίλ σημειώστε τις θέσεις (φ, λ) και το βάθος των 2-3 χαρακτηριστικών κορυφών του εκάστοτε προφίλ του αναχώματος και συνοψίστε τα αποτελέσματα σας σε ένα συγκεντρωτικό πίνακα τιμών.
3. Από τη βιβλιογραφία ή/και το Διαδίκτυο συγκεντρώστε μερικές βασικές πληροφορίες για το συγκεκριμένο υδροθερμικό πεδίο (π.χ., πότε ανακαλύφθηκε, ποια είναι τα κύρια γεωφυσικά χαρακτηριστικά του, πως αποδεικνύεται η παρούσα επιτελούμενη θερμική δραστηριότητα, κ.ά.). Συνοψίστε τις πληροφορίες που συλλέξατε σε μορφή διαφανειών Powerpoint, σύμφωνα με το πρότυπο **Hydro-Oceano-VUtemplate.ppt**.

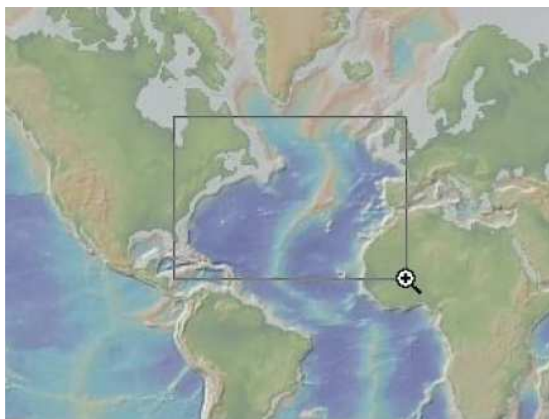
b) Επιλέξτε την ακόλουθη σειρά στα μενού του GeoMapApp: **Focus sites > NSF RIDGE 2000 Program > East Pacific Rise (9N) > bathymetry Grids > Clipperton Simrad EM300 (TN188, White et al. 2006)**. Η συγκεκριμένη περιοχή χαρακτηρίζεται από μια ζώνη διάρρηξης (Clipperton Fracture Zone) του Ειρηνικού Ωκεανού. Ο όρος ABE (που σημαίνει Autonomous

Benthic Explorer) αναφέρεται στο ομώνυμο αυτόνομο βαθυμετρικό σκάφος που χάθηκε ανοικτά από της ακτές της Χιλής το 2010 κατά τη διάρκεια μιας εξερεύνησης του βυθού.

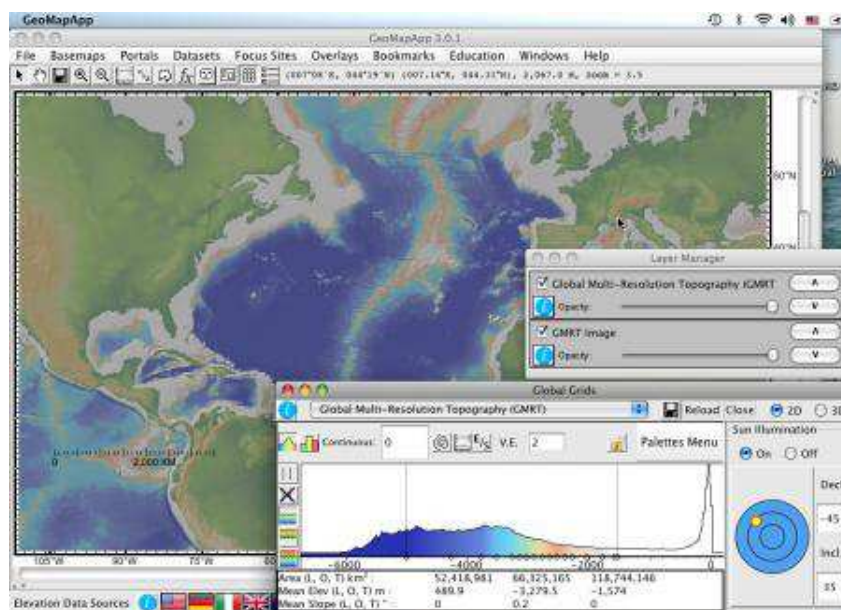
1. Μετρήστε το πλάτος και το βάθος της εξάπλωσης της κοιλάδας της εικονιζόμενης ράχης (spreading ridge valley), καθώς επίσης και της εικονιζόμενης ζώνης διάρρηξης (Clipperton fracture zone) χρησιμοποιώντας το εργαλείο μέτρησης αποστάσεων. Πόσο ακριβής θεωρείτε ότι είναι η εκτίμησή σας;
2. Με τη βοήθεια του εργαλείου μέτρησης αποστάσεων υπολογίστε το μήκος και πλάτος ή και άλλα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των τεσσάρων διακριτών τμημάτων που αποτελείται η ζώνη διάρρηξης Clipperton, αντίστοιχα μεταξύ 127°-113° W, 113°-107° W, 107°-101° W, και 101°-96° W.
3. Από τη βιβλιογραφία ή/και το Διαδίκτυο συγκεντρώστε μερικές βασικές πληροφορίες για το συγκεκριμένο ασυνήθιστα ορεινό τοπογραφικό χαρακτηριστικό (π.χ., πότε ανακαλύφθηκε, ποια είναι τα κύρια γεωφυσικά χαρακτηριστικά του, από πού αρχίζει και που τελειώνει, ποια σημαντική ράχη του Ειρηνικού ωκεανού τέμνει, κ.ά.). Συνοψίστε τις πληροφορίες που συλλέξατε σε μορφή διαφανειών Powerpoint, σύμφωνα με το πρότυπο [Hydro-Ocean-Utemplate.ppt](#).

c) Ακολουθήστε την ακόλουθη σειρά στα μενού του GeoMapApp: **Portal > earthquakes locations , Epicenter Depths and Magnitudes (ISC)**.

1. Επιθεωρήστε και κάνετε ένα γράφημα για το λεγόμενο "Δακτυλίδι ή Κύκλο της Φωτιάς (Ring of Fire)" που περιβάλλει τον Ειρηνικό ωκεανό. Εξηγήστε τους λόγους στους οποίους οφείλεται αυτή η ονομασία. Ποια είναι μερικά από τα κυριότερα ωκεάνια χαρακτηριστικά που απαντώνται σε αυτή την περιοχή. Εστιάστε την προσοχή σας στην περιοχή των Αλεούτιων νήσων και της ομώνυμης υποθαλάσσιας τάφρου (Aleutian islands και Aleutian Trench). Υπολογίστε το μήκος στο οποίο εκτείνεται η εν λόγω τάφρος. Προσπαθήστε να εντοπίσετε το νησιωτικό σύμπλεγμα των τεσσάρων νησιωτικών βουνών (βλ. [4aleutians.pdf](#)) και δώστε κάποιες χαρακτηριστικές τιμές του μεγέθους τους.
2. Ποιο είναι αντίστοιχα το μήκος της τάφρου των Φιλιππίνων (βλ. [ringoffire.pdf](#)); Δημιουργήστε ένα προφίλ στην τάφρο των Μαριάνων (Mariana trench) που να διέρχεται από το βαθύτερο σημείο της Γης, το λεγόμενο Challenger Deep και υπολογίστε από το αντίστοιχο γράφημα το βάθος στο εν λόγω σημείο.



3. Χρησιμοποιήστε το μεγεθυντικό φακό και εστιάστε στην εικονιζόμενη περιοχή που καλύπτει το Βόρειο Ατλαντικό Ωκεανό μεταξύ της Βόρειας Αμερικής και της Αφρικής. Κάντε κλικ στο εικονίδιο Grid (εμφάνιση / απόκρυψη κανάβου) για να φορτώσετε τις πληροφορίες για την τοπογραφία της εν λόγω περιοχής. Στην οθόνη σας θα πρέπει να έχουν ανοίξει τα παράθυρα Layer Manager και Global Grid Options, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Συλλέξτε δεδομένα βάθους κατά μήκος του παραλλήλου 32 °N. Ξεκινήστε από τη θέση 80 °W και σημειώστε το βάθος για μια σειρά σημείων περίπου κάθε 200 km καθώς κινείστε προς τα ανατολικά, μέχρι να φτάσετε στην ακτή της Αφρικής.

Χρησιμοποιήστε ένα φύλλο excel για να δημιουργήσετε ένα γράφημα (προφίλ) των αποτελεσμάτων σας. Βάλτε το επίπεδο της θάλασσας (0) στην κορυφή και αυξανόμενες τιμές βάθους στο κάτω μέρος. Εξηγήστε τι σημαίνουν τα υψηλά και χαμηλά σημεία κατά μήκος το προφίλ του πυθμένα;

Εξηγήστε εάν το προφίλ σας αντιπροσωπεύει το πραγματικό σχήμα του πυθμένα; Συζητήστε για το πώς το προφίλ είναι παρόμοιο και διαφορετικό από το θαλάσσιο πυθμένα που αντιπροσωπεύει. Από το ενιαίο προφίλ που δημιουργήσατε (κατά μήκος του παραλλήλου 32 °N), τι μπορείτε να υποθέσετε σχετικά με το τρισδιάστατο σχήμα του Βορείου Ατλαντικού Ωκεανού;

Μέρος Β

Αυτό το μέρος της άσκησης στοχεύει να σας βοηθήσει να εξερευνήσετε τις σχετικές ηλικίες των πετρωμάτων και των ιζημάτων του ωκεανού. Με τη χρήση του GeoMapApp, θα είστε σε θέση να κατανοήσετε τις κυριότερες μορφές που υποστηρίζουν τη σημαντική γεωλογική θεωρία των τεκτονικών πλακών. Επίσης θα κάνετε βασικούς υπολογισμούς που αφορούν την μορφολογία του πυθμένα στην περιοχή του Αξονικού Όρους το οποίο αποτέλεσε το αντικείμενο της Εργασίας #1.

B #1

Ανοίξτε το GeoMapApp και επιλέξτε **Data Layers > Geophysics > Lithospheric plates > Sea Floor Crustal age (Muller 2008)**

Ο χάρτης που φορτώνεται χρησιμοποιεί ένα σύστημα χρωματικής κλίμακας και γραμμές που χωρίζουν τον πυθμένα του ωκεανού σε διαφορετικές ηλικίες. Οι γραμμές αποκαλούνται *isochrons* - από ελληνικές λέξεις, «ισο-» που σημαίνει "ίδιο" και "-chron» που σημαίνει "χρόνος".

Εξερευνήστε τα δεδομένα του χάρτη μετακινώντας το ποντίκι πάνω από την εικόνα. Στην μπάρα του παραθύρου, οι αριθμοί δείχνουν το γεωγραφικό πλάτος και μήκος, και την ηλικία των πετρωμάτων σε κάθε θέση του ποντικιού, η οποία συμβολίζεται με "mY" που σημαίνει εκατομμύρια χρόνια. Προκειμένου να αποκτήσετε μια πρώτη αίσθηση μετακινήστε, με αργό ρυθμό, το ποντίκι σας πάνω από τους ωκεανούς, οριζόντια (στο ίδιο γεωγραφικό πλάτος), και κατακόρυφα (στο ίδιο γεωγραφικό μήκος), ή διαγώνια, και δείτε πώς υποδεικνύονται οι αλλαγές στην ηλικία των πετρωμάτων. Ακολουθήστε την ίδια τακτική και απαντήστε στα ακόλουθα ερωτήματα:

1. Ποια χρώματα αντιπροσωπεύουν το βυθό του ωκεανού με τις νεότερες ηλικίες; και ποια χρώματα αντιπροσωπεύουν τα παλαιότερα πετρώματα στο βυθό της θάλασσας;
2. Συμβουλευτείτε έναν παγκόσμιο τεκτονικό χάρτη, όπως το [worldtectonics.pdf](#) στις ιστοσελίδες του μαθήματος. Τι τύπος ορίου τεκτονικής πλάκας ή χαρακτηριστικό του ωκεάνιου πυθμένα λαμβάνει χώρα εκεί όπου απεικονίζονται τα νέα πετρώματα; Εξηγήστε σε ποιές συγκεκριμένες περιοχές βρίσκονται αυτά και ποια χαρακτηριστικά των τεκτονικών πλακών συμβαίνουν εκεί.
3. Περιγράψτε τα μοτίβα της ηλικίας που παρατηρείτε στον Ατλαντικό Ωκεανό, στον Ινδικό Ωκεανό και στον Ειρηνικό Ωκεανό.
4. Όπως εξηγήθηκε στο μάθημα, οι περισσότεροι σεισμοί συμβαίνουν συχνά στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών και συνδέονται με διεργασίες αλληλεπίδρασης των μεταξύ τους κινήσεων. Στη γραμμή των μενού του GeoMapApp, επιλέξτε **Earthquake Locations, Epicenter Depths, and Magnitudes**. Αφού φορτωθεί ο χάρτης με τα δεδομένα των σεισμών, επιθεωρήστε και συγκρίνετε τις θέσεις των σεισμών με την ηλικία του πυθμένα των ωκεανών.
 - a. Εξηγήστε αν οι σεισμοί στον Ατλαντικό Ωκεανό συμβαίνουν εκεί που ο ωκεάνιος πυθμένας είναι μεγαλύτερης ή μικρότερης ηλικίας; Τι γίνεται στον Ινδικό Ωκεανό;
 - b. Καθώς μετακινείτε τον κέρσορα πάνω από την Μέσο-Ατλαντική ράχη (Mid-Atlantic Ridge), και την Μέσο-Ινδική ράχη (Mid-Indian Ridge) – για τη θέση τους βλέπε τους χάρτες [midoceanridges.pdf](#)– παρατηρείτε μια συμμετρία στην ηλικία και στις δύο πλευρές της κάθε ράχης; Εξηγήστε πώς αυτό υποστηρίζει τη θεωρία για αποκλίνουσες πλάκες του φλοιού.
5. Επιθεωρήστε την Έξαρση του Ανατολικού Ειρηνικού ή Ανατολικό-Ειρηνική Ράχη (East Pacific Rise). Πώς συγκρίνεται το μοτίβο της ηλικίας των πετρωμάτων σε αυτήν με το μοτίβο ηλικιών της Μέσο-Ατλαντικής ράχης και της Μέσο-Ινδική ράχης;
6. Μετακινήστε τον κέρσορα πάνω από τις σεισμικές περιοχές στο δυτικό Ειρηνικό Ωκεανό. Ποιες διαφορές παρατηρείτε στην ηλικία του πυθμένα σε κάθε πλευρά της Αλεούτιας Τάφρου (Aleutian Trench), της τάφρου των Μαριάνων νήσων (Mariana Trench), και της τάφρου Τόνγκα (Tonga Trench) –για τη θέση τους βλέπε τους χάρτες [pacific trenches.pdf](#) του βόρειου και του νότιου Ειρηνικού; Εξηγήστε πώς αυτό υποστηρίζει την έννοια των συγκλινόντων ορίων των λιθοσφαιρικών πλακών και εξηγήστε πώς αυτά σχετίζονται με την κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

| Περιοχή Ocean Region | ID | lat(itude) φ | lon(gitude) λ | Ηλικία (crustal age) | Βάθος Πυθμένα seafloor depth (m) | Σημειώσεις Notes |
|---------------------------------------|----|-----------------|------------------|----------------------------|---|---------------------|
| Mid-Atlantic Ridge | | | | | | |
| Atlantic Ocean floor east of Florida | | | | | | |
| East Pacific Rise | | | | | | |
| Pacific Ocean near the Mariana Trench | | | | | | |
| Mid-Indian Ridge | | | | | | |
| (Περιοχή επιλογής σας) | | | | | | |
| (Περιοχή επιλογής σας) | | | | | | |

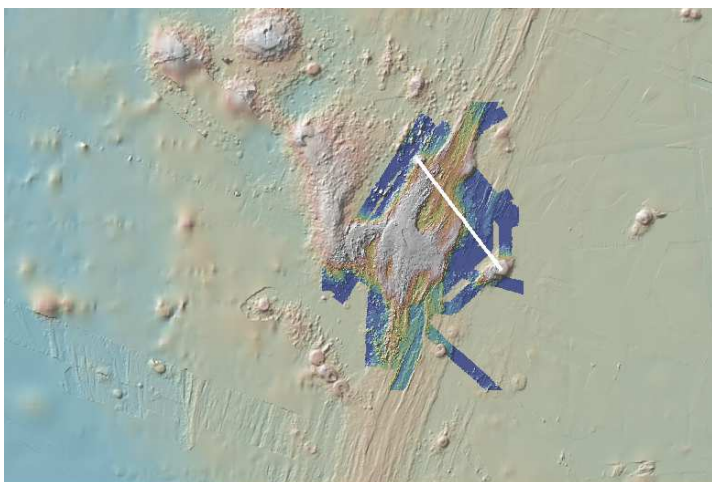
B #2

Στη γραμμή των μενού του GeoMapApp, επιλέξτε **Ocean Floor Drilling**. Αυτό θα προσθέσει ένα στρώμα δεδομένων που απεικονίζουν τις θέσεις στον ωκεάνιο πυθμένα όπου έχουν γίνει γεωτρήσεις για επιστημονικούς σκοπούς. Επίσης, εμφανίζει έναν πίνακα πληροφοριών για κάθε χώρο γεώτρησης. Η ηλικία σε κάθε θέση είναι στη στήλη με την ονομασία "Crustal Age" (ηλικία του φλοιού) σε εκατομμύρια χρόνια (συμβολίζεται ως Ma).

Χρησιμοποιήστε το ποντίκι σας για να κάνετε ζουμ μέσα και έξω, τοποθετήστε τον κέρσορα πάνω από τις τελείες και με το σύμβολο του βέλους για να επιλέξετε μια θέση.

Για να επιστρέψετε στον παγκόσμιο χάρτη, κάντε κλικ στους Σελιδοδείκτες (Bookmarks) στην επάνω γραμμή του μενού και επιλέξτε Ζουμ σε παγκόσμια κλίμακα.

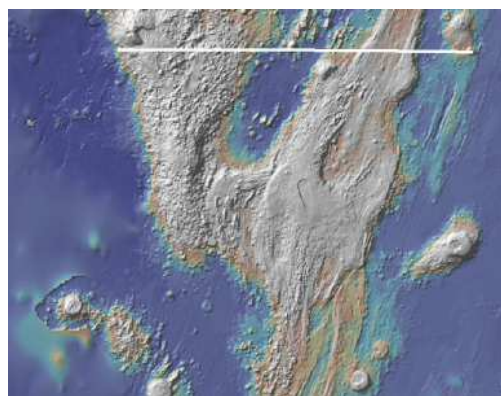
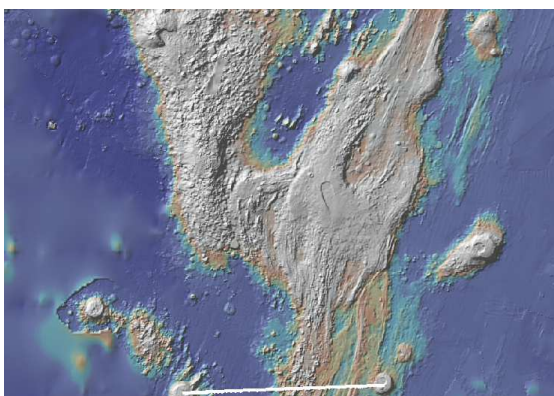
Χρησιμοποιήστε τον παραπάνω Πίνακα 1 μαζί με το χάρτη των ωκεάνιων γεωτρήσεων για την καταγραφή πληροφοριών σχετικά με τα διαφορετικά μέρη του πυθμένα του ωκεανού. Συμπληρώστε τις δύο τελευταίες σειρές του πίνακα με δύο επιπλέον περιοχές της δικής σας επιλογής.



a) Ακολουθήστε την ακόλουθη σειρά στα μενού του GeoMapApp: **Focus sites > NSF RIDGE 2000 Program > Huan de Fuga Ridge > bathymetry grids > Axial seamount : NOAA Vents EM300 Ocean Floor Drilling**. Η συγκεκριμένη περιοχή είναι ακριβώς η ίδια περιοχή με εκείνη της Εργασίας #1 –το λεγόμενο Αξονικό όρος (Axial Seamount), στην περιοχή Juan de Fuca, κοντά στις ακτές του Δ. Καναδά και της πολιτείας Oregon, ΗΠΑ.

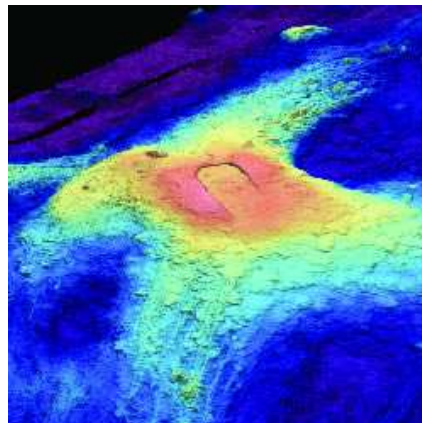
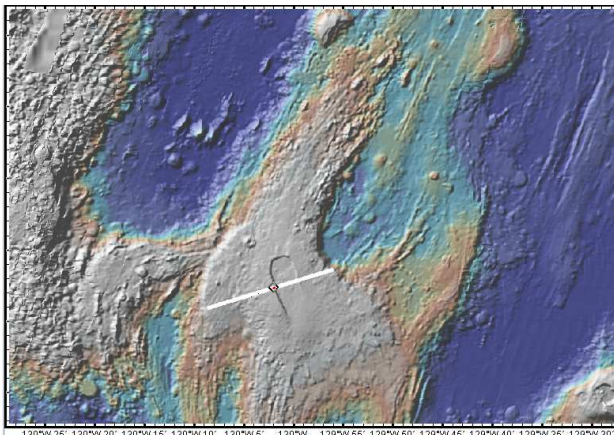
Σε ποια απόσταση μεταξύ τους βρίσκονται τα δύο μικρά ηφαίστεια που εικονίζονται στην παραπάνω εικόνα; Ποια είναι η υψομετρική διαφορά των κορυφών τους;

Αντίστοιχα σε ποια απόσταση μεταξύ τους βρίσκονται τα δύο μικρά ηφαίστεια στην παρακάτω εικόνα αριστερά; Σε τι βάθος βρίσκονται οι κορυφές τους; Δώστε το γράφημα του προφίλ μεταξύ των δύο σημείων.



Κατασκευάστε τέσσερα προφίλ της έξαρσης του πυθμένα κατά μήκος των παραλλήλων $\phi = 45^{\circ} 46' N$, $45^{\circ} 56' N$, $46^{\circ} 06' N$, και $46^{\circ} 18' N$ (όπως φαίνεται ενδεικτικά στην παραπάνω εικόνα δεξιά για το προφίλ κατά μήκος του παραλλήλου $46^{\circ} 18' N$). Δώστε το υψομετρικό προφίλ μεταξύ των

δύο ακραίων σημείων. Σημειώστε τις θέσεις (φ, λ) και το βάθος των ακραίων σημείων, καθώς και των 2-3 υψηλότερων σημείων του πυθμένα κατά μήκος του εκάστοτε συγκεκριμένου προφίλ.



Δημιουργήστε ένα προφίλ που να διασχίζει εγκάρσια την καλδέρα του ηφαιστείου, όπως φαίνεται στην προηγούμενη εικόνα (αριστερά) και υπολογίστε το πλάτος της καλδέρας, καθώς επίσης υπολογίστε τις αποστάσεις και τις υψομετρικές διαφορές μεταξύ των δύο ακραίων σημείων του προφίλ από το υποδεικνυόμενο σημείο στο χείλος της καλδέρας.

Από τη βιβλιογραφία ή/και το Διαδίκτυο συγκεντρώστε μερικές βασικές γεωφυσικού ενδιαφέροντος πληροφορίες για το συγκεκριμένο υποθαλάσσιο ηφαίστειο (π.χ., πότε ανακαλύφθηκε, ποια είναι τα κύρια γεωφυσικά χαρακτηριστικά του, πως χαρτογραφήθηκε, κ.ά.). Επίσης βρείτε κάποιες πληροφορίες αναφορικά με τις τρέχουσες επιστημονικές δραστηριότητες που σχετίζονται, μετά το 1998, με την παρακολούθηση του συγκεκριμένου υποθαλάσσιου ηφαιστείου και των γεωφυσικών διεργασιών που επιτελούνται στην περιοχή του.

Για όλα τα θέματα της Εργασίας παραδώστε μια εμπεριστατωμένη Τεχνική Έκθεση στην οποία να περιλαμβάνονται όλες οι επεξηγήσεις, τα σχόλια και τα συμπεράσματά σας, τις εικόνες και τα γραφήματα που εξάγατε από το GeoMapApp και υποστηρίζουν τις απαντήσεις σας, καθώς επίσης και όλοι οι σύνδεσμοι ή/και βιβλιογραφικές αναφορές από όπου αντλήσατε επιπλέον πληροφορίες.

Σημειώστε ότι για να αποθηκεύσετε ένα στιγμιότυπο από τα παράθυρα με τα γραφικά του GeoMapApp, μπορείτε είτε να χρησιμοποιήσετε το πλήκτρο *PrintScreen* στον Η/Υ σας, είτε να κάνετε χρήση των λογισμικών

- Snagit (<http://snagit.soft32.com/free-download/>)
- Greenshot (<http://sourceforge.net/projects/greenshot/?source=directory>)
- Pickpic (<http://portableapps.com/apps/graphics/pictures/picpick-portable>)

που παρέχουν τη διευκόλυνση να αποθηκεύσετε σε μορφότυπο εικόνας (π.χ. .jpg, .png, κλπ.) τμήματα ενδιαφέροντος του εκάστοτε παραθύρου.